

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年 8 月 11 日 (11.08.2005)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2005/074064 A1

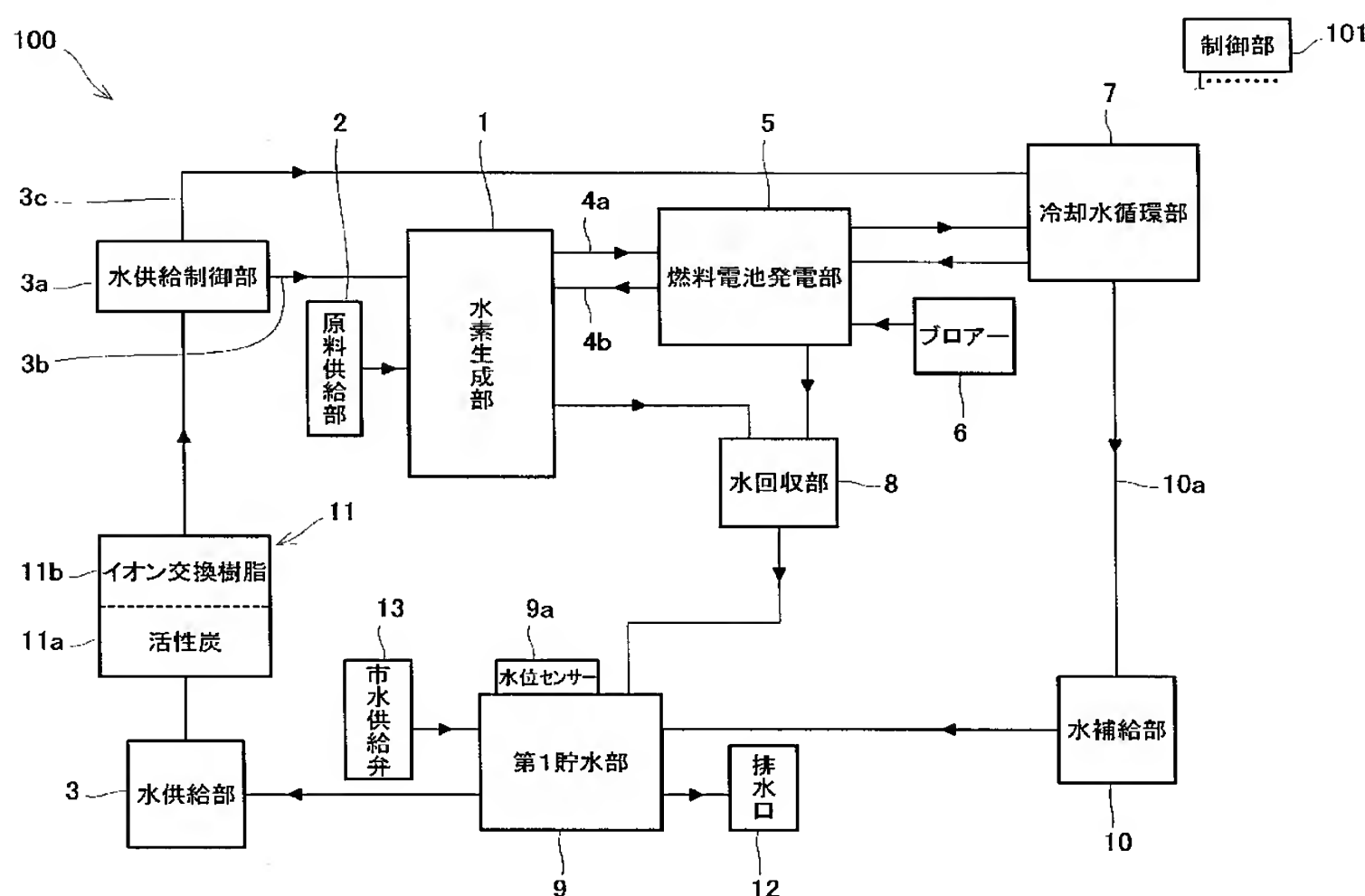
(51) 国際特許分類⁷: **H01M 8/04, 8/06**
(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/001250
(22) 国際出願日: 2005 年 1 月 28 日 (28.01.2005)
(25) 国際出願の言語: 日本語
(26) 国際公開の言語: 日本語
(30) 優先権データ:
特願2004-022882 2004 年 1 月 30 日 (30.01.2004) JP
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 松下電
器産業株式会社 (MATSUSHITA ELECTRIC INDUS-
TRIAL CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大
字門真 1 0 0 6 番地 Osaka (JP).

(72) 発明者; および
(75) 発明者/出願人 (米国についてののみ): 鵜飼 邦弘 (UKAI,
Kunihiro). 近藤 由美 (KONDO, Yumi).
(74) 代理人: 角田 嘉宏, 外 (SUMIDA, Yoshihiro et al.); 〒
6500031 兵庫県神戸市中央区東町 1 2 3 番地の 1 貿
易ビル 3 階 有古特許事務所 Hyogo (JP).
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が
可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,
BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM,
DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU,
ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,
LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI,
NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,

[続葉有]

(54) Title: FUEL CELL SYSTEM

(54) 発明の名称: 燃料電池システム



- 101... CONTROL UNIT
1... HYDROGEN PRODUCING UNIT
2... RAW MATERIAL SUPPLY UNIT
3... WATER SUPPLY UNIT
3a... WATER SUPPLY CONTROL UNIT
5... FUEL CELL POWER GENERATION UNIT
6... BLOWER
7... COOLING WATER CIRCULATING UNIT
8... WATER RECOVERY UNIT
9... FIRST WATER STORING UNIT
9a... WATER LEVEL SENSOR
10... MAKE-UP UNIT
11a... ACTIVATED CARBON
11b... ION EXCHANGE RESIN
12... DRAIN PORT
13... CITY WATER SUPPLY VALVE

(57) Abstract: [PROBLEMS] A fuel cell system which effectively prevents the progress of water decaying with a simple construction and without wasting energy and hardly causes troubles with water supplying and purifying functions. [MEANS OF SOLVING PROBLEMS] The fuel cell system comprises a hydrogen producing unit (1) for producing hydrogen by allowing a raw material to modification-reacting with water, a fuel cell (5) for allowing hydrogen produced by the hydrogen producing unit to electrochemically react with an oxidant to generate power, a cooling water circulating unit (7) for circulating water to cool the fuel cell, a water recovery unit (8) for recovering water discharged from at least one of the hydrogen producing unit and the fuel cell, a first water storing unit (9) for storing water recovered by the water recovery unit, a water supply unit (3) for picking up water from the first water storing unit to supply it to at least any one of the hydrogen producing unit, the fuel cell and the cooling water circulating unit, and a control unit (101), wherein the first water storing unit is provided with a drain port (12), a make-up unit (10) for replenishing water from the cooling water circulating unit to the first water storing unit is further provided, and the control unit controls so as to discard water from the

[続葉有]



SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR),

添付公開書類:
— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

drain port of the first water storing unit and allow the make-up unit to replenish water from the cooling water circulating unit to the first water storing unit.

(57) 要約: 【課題】水の腐敗の進行を簡易な構成によりエネルギーを浪費することなく効果的に抑制する、水の供給機能及び浄化機能に障害が発生し難い燃料電池システムを提供する。【解決手段】原料と水とを改質反応させて水素を生成する水素生成部(1)と、前記水素生成部で生成する水素と酸化剤とを電気化学反応させて発電する燃料電池(5)と、前記燃料電池を冷却するための水を循環させる冷却水循環部(7)と、前記水素生成部及び前記燃料電池の少なくとも何れかから排出される水を回収する水回収部(8)と、前記水回収部で回収される水を貯める第1の貯水部(9)と、前記第1の貯水部から取水して少なくとも前記水素生成部及び前記燃料電池及び前記冷却水循環部の何れかに水を供給する水供給部(3)と、制御部(101)と、を備え、前記第1の貯水部が排水口(12)を備え、前記冷却水循環部から前記第1の貯水部に水を補給する水補給部(10)を更に備え、前記制御部が、前記第1の貯水部の前記排水口から水を廃棄しかつ前記水補給部により前記冷却水循環部から前記第1の貯水部に水を補給するよう制御する。

明 細 書

燃料電池システム

技術分野

- [0001] 本発明は、少なくとも炭素及び水素で構成される有機化合物と水とを利用して発電する燃料電池システムに関し、特に、水の腐敗の進行を効果的に抑制することが可能な燃料電池システムに関する。

背景技術

- [0002] 従来から、高効率な小規模発電が可能である燃料電池システムは、発電の際に発生する熱エネルギーを利用するためのシステムの構築が容易であるため、高いエネルギー利用効率を実現可能な分散型の発電システムとして開発が進められている。
- [0003] 燃料電池システムは、その発電部の本体として、燃料電池を備えている。この燃料電池では、発電のための燃料として、通常、水素(水素ガス)が用いられる。しかしながら、この燃料電池での発電に必要なとなる水素の供給手段は、現在、インフラストラクチャーとして整備されていない。そのため、従来の燃料電池システムには、発電に必要なとなる水素を生成するための水素生成装置が設けられている。この水素生成装置では、所定の改質反応によって天然ガス等の化石燃料が改質され、これにより、化石燃料から水素が生成される。つまり、従来の燃料電池システムでは、水素生成装置により生成される水素が発電のための燃料として燃料電池に供給される。そして、燃料電池では、水素生成装置から供給される水素が用いられて、所定の電力を出力するべく発電が行われる。
- [0004] 水素生成装置で水素を生成するために用いられる改質反応としては、一般的に、水蒸気改質反応が用いられている。この水蒸気改質反応では、水蒸気を用いて化石燃料を改質することにより、その化石燃料から水素が生成される。そのため、燃料電池システムの発電運転の際、水素生成装置には、水蒸気を発生させるための水が供給される。つまり、燃料電池システムを用いて所定の電力を得るためには、その燃料電池システムの設置場所において水の供給源を確保することが必要不可欠となる。
- [0005] 通常、燃料電池システムへ水を供給するための水の供給手段としては、水道が好

適に用いられる。ここで、水の供給手段として水道が用いられる場合には、その水道により供給される水からカルシウムや塩素等の成分を十分に除去する必要がある。その理由は、カルシウムや塩素等の成分を含む水を供給すると、カルシウムの堆積や塩素による配管の腐食等により、燃料電池システムの性能が経時的に劣化するからである。そのため、従来の燃料電池システムには、水道により供給される水からカルシウムや塩素等の成分を十分に除去するために、イオン交換樹脂等を備える浄水器が設けられている。

[0006] ところで、イオン交換樹脂等を備える浄水器によれば、水に含まれるカルシウムや塩素等の成分を十分に除去することが可能であるが、使用時間に応じてイオン交換樹脂等の浄水性能が劣化する。つまり、このイオン交換樹脂等を用いる構成では、浄水器を頻繁にメンテナンスする必要がある。これは、燃料電池システムのランニングコストを悪化させる要因となる。そのため、従来の燃料電池システムでは、燃料電池で発電に伴って生成する水等を回収して利用する、水の自立供給形態が採られることが多い。この水の自立供給形態によれば、浄水器が不要、若しくは、浄水器への負荷が低下してそのメンテナンスの頻度を低減することができるので、燃料電池システムのランニングコストを改善することが可能になる。

[0007] しかしながら、燃料電池システムの内部で回収した水は、塩素等の殺菌成分を含まない一方で、微生物や雑菌及びそれらが必要とする養分(例えば、有機物等)を含んだ状態で回収されるため、経時的に水の腐敗が進行する可能性が高い。そして、水の腐敗が進行した場合には、水を回収するための水回収装置や、水を供給するための配管等の構成部品の内部に流路閉塞又は流路狭窄等の流路障害が発生し、この流路障害によって水の供給機能に支障が発生することがあった。

[0008] そこで、燃料電池システムの内部で回収した水の腐敗の進行を抑制するための手段として、様々な抑制手段が提案されている。

[0009] 例えば、燃料電池システムの内部で水の腐敗が進行することを抑制する手段として、水を供給又は回収等するための配管等の構成要素を、抗菌作用を有する金属材料によって構成する手段が提案されている(例えば、特許文献1参照)。

[0010] 又、燃料電池システムの内部で水の腐敗が進行することを抑制する手段として、燃

料電池システムの内部で回収した水に向けて紫外線を照射し、これにより水に含まれる雑菌等を殺菌する手段が提案されている(例えば、特許文献2参照)。

[0011] 又、燃料電池システムの内部で水の腐敗が進行することを抑制する手段として、燃料電池システムの内部で流通する水の酸性度を強酸性に調整し、これにより水に含まれる雑菌等を殺菌する手段が提案されている(例えば、特許文献3参照)。

[0012] 又、燃料電池システムの内部で水の腐敗が進行することを抑制する手段として、抗菌性を有する除菌フィルターを水の流通経路内に配設して、この除菌フィルターにより水に含まれる細菌等を除去する手段が提案されている(例えば、特許文献4参照)。

[0013] 又、燃料電池システムの内部で水の腐敗が進行することを抑制する手段として、燃料電池システムの内部で流通する水に微生物が発生しているか否かを検出して、微生物が発生した場合に水に向けて紫外線を照射し、これにより水に含まれる雑菌等を殺菌する手段が提案されている(例えば、特許文献5参照)。

[0014] 更に、燃料電池システムの内部で水の腐敗が進行することを抑制する手段として、燃料電池システムの内部で流通する水の温度を加熱殺菌に必要な所定の温度にまで上昇させる手段が提案されている(例えば、特許文献6参照)。尚、この場合、水の温度を加熱殺菌に必要な所定の温度にまで上昇させるために、燃料電池から排出される温度上昇した冷却水の熱を利用して、水を加熱するために必要となるエネルギーを低減する手段が提案されている(例えば、特許文献7参照)。

特許文献1:特開平8-22833号公報

特許文献2:特開平9-63612号公報

特許文献3:特開平9-306523号公報

特許文献4:特開平8-63611号公報

特許文献5:特開2002-270211号公報

特許文献6:特開平8-138714号公報

特許文献7:特開2002-270194号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0015] しかしながら、上述した従来の提案において、抗菌作用を有する金属材料により水を供給又は回収するための配管等を構成する提案では、抗菌作用による除菌効果が長期間継続するので、回収した水の腐敗の進行を抑制できる確率は高くなるが、金属材料からの抗菌成分の溶出を制御することができないため、使用条件によっては適正な除菌効果が得られない場合があった。そして、回収した水に金属材料から抗菌成分が溶出した場合には、その溶出した抗菌成分の影響により、イオン交換樹脂への負荷が増加するという課題があった。又、この抗菌作用を利用する提案では、水に含まれる雑菌の種類によっては、十分な除菌効果を得ることができない場合があった。

[0016] 又、燃料電池システムの内部で回収した水に紫外線を照射することにより水の腐敗が進行することを防止する提案や、燃料電池システムの内部で流通する水の酸性度を強酸性に調整することにより水の腐敗が進行することを防止する提案や、抗菌性の除菌フィルターにより水に含まれる細菌等を除去して水の腐敗が進行することを防止する提案では、連続的に殺菌処理又は除菌処理を行うことができる場合には水の腐敗の進行を概ね抑制することが可能であるが、これらの提案では回収した水に含まれる有機物を完全に分解又は除去することが困難であるため、残留する有機物によって微生物や雑菌が増殖して、これにより水の腐敗が進行する場合があった。例えば、燃料電池システムの発電運転を長期間停止する場合には、上述した殺菌処理又は除菌処理を行うことができないため、回収した水の腐敗が進行する確率が高くなった。

[0017] 又、燃料電池システムの内部で流通する水の温度を加熱殺菌に必要な所定の温度にまで上昇させることにより水の腐敗が進行することを防止する提案では、比較的簡単な構成によって水の腐敗の進行を効果的に抑制することが可能であるが、水の温度を加熱殺菌に必要な所定の温度にまで上昇させる必要があるため、エネルギーの消費量が増加する。例えば、水を所定の温度にまで加熱するために電気ヒーター等を利用する場合、その電気ヒーター等を発熱させるために、電気エネルギーを多く消費する。この場合、燃料電池から排出される温度上昇した冷却水の熱エネルギーを利用する提案を採用すれば、水の温度を加熱殺菌に必要な所定の温度にまで上

昇させることが可能となり、二次的なエネルギー消費を無くすることができるが、温度上昇した冷却水を常に使用する場合には、発電に伴って発生した熱エネルギーの殆どを上述した水の加熱のために使用することになるので、給湯等の目的のために利用可能な熱エネルギーが減少する。

[0018] 更に、この水の温度を加熱殺菌に必要な所定の温度にまで上昇させる提案では、燃料電池システムの内部で循環する水が常に加熱される場合、その加熱されかつ循環する高温状態の水によって、イオン交換樹脂等が熱劣化する場合があった。

[0019] 本発明は上記課題を解決するためになされたものであり、水の腐敗の進行を簡易な構成によりエネルギーを浪費することなく効果的に抑制する、水の供給機能及び浄化機能に障害が発生し難い燃料電池システムを提供することを目的としている。

課題を解決するための手段

[0020] 本発明は上記事情に鑑みてなされたものであり、本発明に係る燃料電池システムは、原料と水とを改質反応させて水素を生成する水素生成部と、前記水素生成部で生成する水素と酸化剤とを電気化学反応させて発電する燃料電池と、前記燃料電池を冷却するための水を循環させる冷却水循環部と、前記水素生成部及び前記燃料電池の少なくとも何れかから排出される水を回収する水回収部と、前記水回収部で回収される水を貯める第1の貯水部と、前記第1の貯水部から取水して少なくとも前記水素生成部及び前記燃料電池及び前記冷却水循環部の何れかに水を供給する水供給部と、制御部と、を備え、前記第1の貯水部が排水口を備え、前記冷却水循環部から前記第1の貯水部に水を補給する水補給部を更に備え、前記制御部が、前記第1の貯水部の前記排水口から水を廃棄しかつ前記水補給部により前記冷却水循環部から前記第1の貯水部に水を補給するよう制御する(請求項1)。

[0021] かかる構成とすると、第1の貯水部の排水口から水を廃棄しかつ水補給部により冷却水循環部から第1の貯水部に水を補給するので、第1の貯水部の水が腐敗することを抑制することが可能になる。

[0022] この場合、前記制御部が、前記第1の貯水部の少なくとも一部の水を前記排水口から廃棄しかつ前記水補給部により前記冷却水循環部から前記第1の貯水部に前記少なくとも一部の水の量に相当する量の水を補給するよう制御する(請求項2)。

- [0023] かかる構成とすると、第1の貯水部の少なくとも一部の水を排水口から廃棄しかつ水補給部により冷却水循環部から第1の貯水部に少なくとも一部の水の量に相当する量の水を補給するので、燃料電池システムが安定して発電運転を行うことが可能になる。
- [0024] 又、上記の場合、前記制御部が、前記燃料電池の発電運転の停止時、前記第1の貯水部の前記排水口から水を廃棄しかつ前記水補給部により前記冷却水循環部から前記第1の貯水部に水を補給するよう制御する(請求項3)。
- [0025] かかる構成とすると、燃料電池の発電運転の停止時に第1の貯水部の排水口から水を廃棄しかつ水補給部により冷却水循環部から第1の貯水部に水を補給するので、燃料電池システムの発電運転に悪影響を与えることを防止することが可能になる。
- [0026] この場合、前記制御部が、前記燃料電池の発電運転の停止直後に前記第1の貯水部の前記排水口から水を廃棄しかつ前記燃料電池の発電運転の開始直前に前記水補給部により前記冷却水循環部から前記第1の貯水部に水を補給するよう制御する(請求項4)。
- [0027] かかる構成とすると、燃料電池の発電運転の停止直後に第1の貯水部の排水口から水を廃棄しかつ燃料電池の発電運転の開始直前に水補給部により冷却水循環部から第1の貯水部に水を補給するので、第1の貯水部の水が腐敗することをより一層効果的に抑制することが可能になる。
- [0028] 又、上記の場合、前記制御部が、前記燃料電池の発電運転時、予め設定する所定の周期で前記第1の貯水部の前記排水口から水を廃棄しかつ前記水補給部により前記冷却水循環部から前記第1の貯水部に水を補給するよう制御する(請求項5)。
- [0029] かかる構成とすると、燃料電池の発電運転時に予め設定する所定の周期で第1の貯水部の排水口から水を廃棄しかつ水補給部により冷却水循環部から第1の貯水部に水を補給するので、燃料電池システムの発電運転を長時間継続することが可能になる。
- [0030] 又、上記の場合、前記制御部が、前記水供給部により前記冷却水循環部から前記第1の貯水部に前記燃料電池を冷却して60℃以上の温度で加熱された水を補給するよう制御する(請求項6)。

- [0031] かかる構成とすると、水供給部により冷却水循環部から第1の貯水部に燃料電池を冷却して60℃以上の温度で加熱された水を補給するので、水の殺菌又は除菌が効果的に行われ、これにより第1の貯水部の水が腐敗することを効果的に抑制することが可能になる。
- [0032] 又、上記の場合、前記制御部が、前記水回収部が回収する前記水素生成部及び前記燃料電池の少なくとも何れかから排出される水を利用して前記水供給部により前記第1の貯水部から前記冷却水循環部に水を供給するよう制御する(請求項7)。
- [0033] かかる構成とすると、水回収部が回収する水素生成部及び燃料電池の少なくとも何れかから排出される水を利用して水供給部により第1の貯水部から冷却水循環部に水を供給するので、燃料電池システムにおいて水の自立供給形態を構築することが可能になる。
- [0034] 又、上記の場合、前記冷却水循環部の一部の水を貯える第2の貯水部を更に備え、前記制御部が、前記燃料電池の発電運転時に前記冷却水循環部の一部の水を前記第2の貯水部に貯え、前記水補給部により前記冷却水循環部に代えて前記第2の貯水部から前記第1の貯水部に水を補給するよう制御する(請求項8)。
- [0035] かかる構成とすると、燃料電池の発電運転時に冷却水循環部の一部の水を第2の貯水部に貯え、水補給部により冷却水循環部に代えて第2の貯水部から第1の貯水部に水を補給するので、第1の貯水部への水の補給を確実に行うことが可能になる。
- [0036] 又、上記の場合、前記冷却水循環部から前記第1の貯水部に補給する水を冷却する冷却部を更に備え、前記制御部が、前記水補給部により前記冷却水循環部から前記第1の貯水部に前記冷却部によって冷却された水を補給するよう制御する(請求項9)。
- [0037] かかる構成とすると、水補給部により冷却水循環部から第1の貯水部に冷却部によって冷却された水を補給するので、耐熱性が低いイオン交換樹脂等の熱劣化を防止することが可能になる。
- [0038] 又、上記の場合、前記第1の貯水部の水温を検出する水温検出部を更に備え、前記制御部が、前記水温検出部により検出する前記第1の貯水部の水温に基づいて前記第1の貯水部の前記排水口から水を廃棄する周期を設定する(請求項10)。

- [0039] かかる構成とすると、水温検出部により検出する第1の貯水部の水温に基づいて第1の貯水部の排水口から水を廃棄する周期を設定するので、季節等に応じて水を廃棄する周期を適切に設定することが可能になる。
- [0040] 又、上記の場合、前記水供給部により前記第1の貯水部から少なくとも前記水素生成部及び前記燃料電池及び前記冷却水循環部の何れかに供給する水を浄化する水浄化部を更に備えている(請求項11)。
- [0041] かかる構成とすると、水供給部により第1の貯水部から少なくとも水素生成部及び燃料電池及び冷却水循環部の何れかに供給する水を水浄化部によって浄化するので、不純物を含まない水を供給することが可能になる。
- [0042] この場合、前記水浄化部が、少なくともイオン交換樹脂及び活性炭の何れかを備えている(請求項12)。
- [0043] かかる構成とすると、水浄化部が少なくともイオン交換樹脂及び活性炭の何れかを備えているので、水の浄化を好適に行うことが可能になる。

発明の効果

- [0044] 本発明に係る燃料電池システムによれば、燃料電池システムの内部で回収しかつ貯水部に貯えた水の少なくとも一部を発電運転の停止時に廃棄する、又は、発電運転時に貯水部に貯えた水の少なくとも一部を廃棄する等、腐敗する確率が高い水を貯水部から定期的に廃棄し、この廃棄により生じた貯水部内の水の不足分を、燃料電池の発電運転の際に発生する熱エネルギーを利用して除菌した冷却水循環部から水補給手段により供給される燃料電池の冷却水で補充して、貯水部の水の少なくとも一部を腐敗の確率が小さい水に置換することにより、発電運転の停止時における循環水の腐敗を防止することができ、かつ発電運転時において腐敗の確率が小さい水を燃料電池システムの内部に循環させることが可能になる。
- [0045] 又、冷却水循環部から貯水部へ冷却水の一部を供給するための水補給経路に冷却部を設けることにより、発電運転の際に燃料電池を冷却して温度上昇した冷却水を、貯水部に供給する前に冷却することが可能となる。その結果、燃料電池システムが連続して発電運転を行う場合でも、水浄化部に対して冷却部により冷却された水が供給されるので、水浄化部のイオン交換樹脂等の熱劣化を抑制することが可能に

なる。更に、冷却水循環部が有する冷却水の一部を貯えるための第2の貯水部を設け、この第2の貯水部から貯水部に水を補充することにより、発電運転時において水を廃棄して水位が低下した貯水部への水の補充を確実に行うことが可能になる。その結果、燃料電池システムにおける水の腐敗の進行を確実に抑制することが可能になる。

- [0046] そして、上述した種々の効果により、水の腐敗の進行を簡易な構成によりエネルギーを浪費することなく効果的に抑制する、水の供給機能及び浄化機能に障害が発生し難い燃料電池システムを提供することが可能になる。

図面の簡単な説明

- [0047] [図1]図1は、本発明の実施の形態1に係る燃料電池システムの構成を模式的に示すブロック図である。

[図2]図2は、本発明の実施の形態2に係る燃料電池システムの構成を模式的に示すブロック図である。

[図3]図3は、本発明の実施の形態3に係る燃料電池システムの構成を模式的に示すブロック図である。

[図4]図4(a)は発電運転の経過時間と一般細菌の数の相対変化との関連を示す関連図であり、図4(b)は発電運転の経過日数と一般細菌の数の相対変化との関連を示す関連図である。

符号の説明

- [0048] 1 水素生成部
2 原料供給部
3 水供給部
3a 水供給制御部
3b 水素生成水供給経路
3c 冷却水補給経路
4a 水素供給経路
4b オフ水素ガス経路
5 燃料電池発電部

- 6 ブロアー
- 7 冷却水循環部
- 8 水回収部
- 9 第1貯水部
- 9a 水位センサー
- 9b 水温検出部
- 10 水補給部
- 10a 水補給経路
- 11 水浄化部
- 11a 活性炭
- 11b イオン交換樹脂
- 12 排水口
- 13 市水供給弁
- 14 第2貯水部
- 15 冷却部
- 100ー300 燃料電池システム
- 101 制御部

発明を実施するための最良の形態

[0049] 以下、本発明を実施するための最良の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

[0050] (実施の形態1)

先ず、本発明の実施の形態1に係る燃料電池システムの構成について、図面を参照しながら詳細に説明する。

[0051] 図1は、本発明の実施の形態1に係る燃料電池システムの構成を模式的に示すブロック図である。尚、図1において、燃料電池システムを構成する各構成要素の間の実線は配管を示しており、それらの実線上に記される矢印は、配管内に流れる水や改質ガス等の通常時における流動方向を示している。

[0052] 図1に示すように、本実施の形態に係る燃料電池システム100は、水素生成部1を

備えている。この水素生成部1は、天然ガス、LPG等の炭化水素系成分、メタノール等のアルコール、或いは、ナフサ成分等に例示される少なくとも炭素及び水素から構成される有機化合物を含む原料と水蒸気とが用いられる改質反応を主に進行させ、この改質反応により水素を豊富に含む改質ガスを生成する。ここで、この水素生成部1は、図1では特に図示しないが、上述した改質反応を進行させるための改質部と、この改質部から排出される改質ガス中の一酸化炭素を低減するための一酸化炭素変成部(以下、単に変成部という)及び一酸化炭素除去部(以下、単に浄化部という)とを備えている。尚、改質部は、改質反応を進行させるための改質触媒と、改質反応を進行させるために必要な熱を供給するための、原料の一部を燃焼させる、或いは改質ガスの供給先(即ち、燃料電池)から戻されるオフガス(余剰の改質ガス、又はオフ水素ガス)を燃焼させる火炎バーナーと、燃焼空気供給用のシロッコファンとを備えている。又、変成部は、改質部から排出される改質ガス中の一酸化炭素と水蒸気とを反応させるための変成触媒を備えている。又、浄化部は、変成部から排出される改質ガス中の一酸化炭素を酸化或いはメタン化させるためのCO除去触媒を備えている。これらの変成部及び浄化部は、改質ガスに含まれる一酸化炭素を効果的に低減するために、それぞれの化学反応に適した温度条件の下、各々運転される。尚、ここでは、水素生成部1の内部における上述した改質部及び変成部及び浄化部以外の構成に関する詳細な説明は省略する。

- [0053] 又、図1に示すように、この燃料電池システム100は、原料供給部2を備えている。この原料供給部2は、上述した水素生成部1に向けて、水素を生成するために用いる天然ガス等の原料を供給する。本実施の形態では、この原料供給部2を、原料としての天然ガスを天然ガスのインフラストラクチャーから供給する構成としている。尚、本実施の形態では、水素を生成するための原料として天然ガスを用いる形態について説明しているが、この形態に限定されることはなく、上述したように、LPG等の炭化水素系成分、メタノール等のアルコール、或いは、ナフサ成分等に例示される少なくとも炭素及び水素から構成される有機化合物を含む原料であれば、如何なる原料を用いてもよい。例えば、原料としてLPGが用いられる場合には、原料供給部2にはLPGタンクが配設される。

[0054] 又、この燃料電池システム100は、水供給部3を備えている。この水供給部3は、上述した水素生成部1や後述する冷却水循環部7に向けて、改質反応に用いられる水蒸気を生成するための水や、後述する燃料電池発電部5の燃料電池を冷却するための水を供給する。ここで、本実施の形態では、この水供給部3はプランジャーポンプを備えている。そして、このプランジャーポンプの動作により、水素生成部1及び冷却水循環部7に向けて水を送出する。又、この水供給部3から送出される水は、図1に示すように、水浄化部11によって浄化された後、水供給制御部3aを経由して、水素生成水供給経路3b及び冷却水補給経路3cを介して水素生成部1及び冷却水循環部7に各々供給される。ここで、水浄化部11は活性炭11aとイオン交換樹脂11bとを備えている。尚、水浄化部11に用いる不純物除去部材としては、活性炭11a及びイオン交換樹脂11bに限定されることはなく、水中のイオンや有機物等の不純物が除去可能な不純物除去部材であれば、ゼオライト、セラミック等の如何なる不純物除去部材を用いても構わない。

[0055] 尚、水供給制御部3aは、例えば、小型の貯水タンクと給水ポンプとを備えている。本実施の形態では、水供給部3から水素生成部1と冷却水循環部7とに向けて水を分配しかつ供給するため、2基の給水ポンプが小型の貯水タンクに設けられている。そして、水供給部3から供給される水が小型の貯水タンクに供給され、上述した給水ポンプの各々の動作が適宜制御されることにより、水供給部3から供給される水が水素生成部1及び冷却水循環部7の各々に適切に供給される。

[0056] 又、この燃料電池システム100は、その発電部の本体としての燃料電池発電部5を備えている。この燃料電池発電部5は、水素生成部1から排出されて燃料電池発電部5のアノード側(燃料極側)に供給される水素を豊富に含む改質ガスと、後述するブローア6によって吸入されて燃料電池発電部5のカソード側(空気極側)に供給される空気とを用いて、所定の電力を出力するべく発電を行う。ここで、本実施の形態では、燃料電池発電部5は、固体高分子型の燃料電池を備えている。そして、燃料電池発電部5は、そのカソード側に供給される空気が、燃料電池発電部5の内部で発電のために使用した後の排気空気等が有する水分を利用して加湿される構成とされている。更に、この燃料電池発電部5では、そのカソード側に供給される空気の加

湿度が不足する場合には、冷却水循環部7に貯えられている冷却水の一部を燃料電池発電部5の内部で蒸発させることにより、前記加湿度が適切な加湿度になるように調整される。尚、図1に示すように、水素生成部1において生成される改質ガスは、水素供給経路4aを介して燃料電池発電部5のアノード側に供給される。又、燃料電池発電部5から排出される、発電に用いられなかった余剰の改質ガスは、オフ水素ガス経路4bを介して水素生成部1に戻される。このオフ水素ガス経路4bを介して水素生成部1に戻される余剰の改質ガスは、改質部における火炎バーナーに供給され、この火炎バーナーにおいて改質反応を進行させるために燃焼される。又、この燃料電池発電部5の構成は、一般的な燃料電池発電部の構成と同様であるため、ここでは更なる内部構成に関する詳細な説明は省略する。

[0057] 又、この燃料電池システム100は、ブロアー6を備えている。このブロアー6は、大気を吸入することにより、燃料電池発電部5のカソード側に空気を供給する。このブロアー6としては、シロッコファン等が好適に用いられる。

[0058] 又、この燃料電池システム100は、冷却水循環部7を備えている。この冷却水循環部7は、本実施の形態では、冷却水を貯えるための小型の貯水タンクと、冷却水を循環させるための給水ポンプとを備えている。この冷却水循環部7は、発電中に発熱する燃料電池発電部5を冷却するために、燃料電池発電部5の内部に形成されている図1では特に図示しない冷却水用流路に貯水タンク内の冷却水を給水ポンプにより循環させる。この冷却水の循環により、冷却水循環部7は、燃料電池発電部5において発電時に発生する熱を回収して、これにより燃料電池発電部5を冷却する。又、冷却水循環部7は、その回収する熱を用いて外部から供給される水を加熱することにより、給湯等の目的のためにも利用できるように構成されている。尚、本実施の形態では、上述したように、水供給制御部3aからは水素生成水供給経路3bとは別に冷却水補給経路3cが冷却水循環部7に向けて延出しており、この冷却水補給経路3cによって水供給部3から冷却水循環部7に向けて冷却水の補充が行える構成とされている。

[0059] 又、この燃料電池システム100は、水回収部8を備えている。この水回収部8は、燃料電池発電部5のカソード側及び水素生成部1から排出される排空気、及び水素生

成部1の内部の改質加熱部における燃焼排ガスの各々から、凝縮によって水分を回収する。この水回収部8は、本実施の形態では、凝縮器を備えている。この凝縮器では空冷ファンを用いる凝縮機構が構成されており、この凝縮機構によって排空気及び燃焼排ガスの各々から水分が回収される。尚、この水回収部8の構成は、燃料電池システムで一般的に用いられる水回収部の構成と同様であるため、ここではその内部構成に関する更なる詳細な説明は省略する。

[0060] 又、この燃料電池システム100は、第1貯水部9を備えている。尚、本発明の実施の形態では、この第1貯水部9に加えて第2貯水部を備える燃料電池システムについても説明するが、この第2貯水部を備える燃料電池システムについては後に説明する。この第1貯水部9には、水回収部8において回収された水が供給される。そして、この第1貯水部9は、その水回収部8から供給される水を貯える。そのため、この第1貯水部9は、貯水タンクを備えている。そして、図1に示すように、この貯水タンクの上部には貯水量を検出するための例えばフロート式の水位センサー9aが設けられており、この水位センサー9aの出力信号に基づいて、第1貯水部9における貯水量が制御される。又、図1に示すように、この第1貯水部9と水回収部8及び水供給部3とが所定の配管により各々接続されている。これにより、燃料電池システム100において、水の自立供給形態が構築されている。この水の自立供給形態により、燃料電池システム100では、第1貯水部9に貯えられた水が水供給部3により取り出され、その取り出された水が、水を使用する箇所各々に供給される。ここで、水を使用する箇所としては、上述した水素生成部1及び冷却水循環部7のみならず、燃料電池発電部5に供給される改質ガス又は空気を加湿するための図1では特に図示しない加湿手段等も挙げられる。

[0061] 尚、図1に示すように、所定の配管を介して、第1貯水部9と市水供給弁13とが接続されている。本実施の形態では、市水供給弁13は、所定の配管を介して水道に接続されている。又、図1に示すように、所定の配管を介して、第1貯水部9と排水口12とが接続されている。この排水口12は、例えば、電磁弁等の開閉弁によって構成されている。この排水口12を介して、第1貯水部9に貯えられている水が必要に応じて燃料電池システム100の外部に廃棄される。

[0062] 又、本実施の形態では、第1貯水部9にのみ水位センサー9aが設けられているが、水供給制御部3a及び冷却水循環部7等の、水量の管理が必要となり得る構成要素に対しても、必要に応じて水位センサーが設けられる。そして、必要に応じて、水供給制御部3a及び冷却水循環部7等においても、水位センサーによって水位を管理することにより、それらに貯えられる水の量を管理する。

[0063] 又、この燃料電池システム100は、燃料電池システム100を構成する各構成要素の動作を適宜制御するための制御部101を備えている。この制御部101は、例えば、図1では特に図示しないが、記憶部、中央演算処理装置(CPU)等を備えている。尚、燃料電池システム100の各構成要素の動作に係るプログラムは予め制御部101の記憶部に記憶されており、この記憶部に記憶されているプログラムに基づいて、制御部101が燃料電池システム100の動作を適宜制御する。

[0064] そして、図1に示すように、本実施の形態に係る燃料電池システム100では、第1貯水部9と冷却水循環部7(具体的には、冷却水を貯えるための貯水タンク、又は、冷却水の循環経路)とが水補給経路10aによって接続されており、この水補給経路10aにおける所定の位置に水補給部10が配設されている。この水補給部10は、本実施の形態では、給水ポンプを備えている。そして、この水補給部10は、冷却水循環部7から水補給経路10aを介して冷却水を取り出し、その取り出した冷却水を、水補給経路10aを介して第1貯水部9に供給する。つまり、本実施の形態に係る燃料電池システム100は、冷却水循環部7から第1貯水部9に水を補充できる構成を有している。

[0065] 次に、本発明の実施の形態1に係る燃料電池システムの動作について、図面を参照しながら詳細に説明する。

[0066] 燃料電池システム100は、制御部101の制御によって以下の動作を行う。ここで、本明細書において、燃料電池システム100の発電運転とは、発電運転の開始動作(起動モード)と、これに続く定常的な発電運転(発電モード)と、これに続く発電運転の終了動作(停止モード)とを含む動作をいう。そして、発電運転の開始動作(起動モード)とは、燃料電池システム100を発電運転のために安定して立ち上げるための動作をいう。又、発電運転の終了動作とは、燃料電池システム100を発電運転から安定して停止させるための動作をいう。

[0067] 先ず、図1に示す燃料電池システム100の発電運転を開始する際には、燃料電池発電部5の発電運転に必要となる水素を豊富に含む改質ガスを生成するために、水素生成部1を作動させる。具体的には、水素を生成するための原料となる天然ガスを、原料供給部2から水素生成部1の改質部に供給する。又、改質反応を進行させるための水蒸気を生成するために、水供給部3を作動させて、第1貯水部9から水素生成部1の改質部に水を供給する。この際、第1貯水部9に貯えられている水は、水供給部3の動作により水浄化部11を通過して水供給制御部3aに供給され、この水供給制御部3aにおいて供給量が制御され、水素生成部1の改質部に供給される。又、この際、改質反応を進行させるために、改質部に設けられている改質触媒を、火炎バーナーにおいてオフ水素ガスを燃焼させて発生する熱により加熱する。又、このオフ水素ガスの燃焼のために、燃焼空気供給用のシロッコファンから火炎バーナーに空気を供給する。これにより、水素生成部1の改質部は、水蒸気改質反応によって水素を豊富に含む改質ガスを生成する。尚、この水素生成部1の改質部で生成される改質ガスは、その後、変成部及び浄化部に供給される。そして、この変成部及び浄化部において、改質ガスに含まれる一酸化炭素が効果的に低減及び除去される。そして、変成部及び浄化部において一酸化炭素が効果的に低減及び除去された改質ガスは、燃料電池発電部5が有する燃料電池のアノード側に供給される。

[0068] 水素生成部1から燃料電池発電部5の燃料電池のアノード側に水素を豊富に含む改質ガスが供給されると共に、ブローア6からそのカソード側に空気が供給されると、燃料電池発電部5では、そのアノード側及びカソード側に供給される改質ガス及び空気が用いられて、所定の電力を出力するべく発電が行われる。尚、発電に用いられなかった余剰の改質ガスは、燃料電池のアノード側から排出された後、水素生成部1に戻される。そして、この水素生成部1が有する火炎バーナーに供給され、この火炎バーナーにおいて改質反応を進行させるために燃焼される。又、後述するように、燃料電池のカソード側から排出される排空気は、その水分を回収するために水回収部8に供給される。

[0069] この発電運転の際、燃料電池発電部5は、発電のための電気化学反応によって燃料電池が発熱するため、発電に伴って発熱する。この燃料電池発電部5で発生する

熱は、冷却水循環部7が有する貯水タンク内の冷却水が燃料電池発電部5の内部に形成されている冷却水用配管に循環されることにより回収される。尚、この冷却水循環部7により回収された熱は、例えば、給湯等の目的のために利用される。又、本実施の形態では、上述したように、水供給制御部3aから冷却水補給経路3cが冷却水循環部7に向けて延出しており、この冷却水補給経路3cによって水供給部3から冷却水の補充が行われる。

[0070] 又、この発電運転の際、燃料電池発電部5からは、発電に伴って生成した水を含む排空気が排出される。又、水素生成部1からは、水分を含む燃焼排ガスが排出される。これらの排空気及び燃焼排ガスは水回収部8に供給され、この水回収部8においてその水分が回収される。つまり、水回収部8は、排空気及び燃焼排ガスに含まれる水を凝縮することにより回収する。そして、この水回収部8は、排空気及び燃焼排ガスから回収した水を、第1貯水部9に送出する。

[0071] 水回収部8から第1貯水部9に送出された水は、水供給部3の動作によって水浄化部11に供給される。そして、水浄化部11の活性炭11a及びイオン交換樹脂11bが有する浄水機能によって、水中の不純物が除去される。不純物が除去された水は、その後、水供給制御部3aにおいて供給量が制御され、水素生成部1及び冷却水循環部7に供給される。このように、本実施の形態に係る燃料電池システム100では、上述した水回収部8によって回収した水を第1貯水部9に貯えることにより、通常は、水素生成部1や冷却水循環部7で使用する水を外部より補充することなく、連続して発電動作が行われる。尚、何らかの原因により燃料電池システム100において水位センサー9aにより水の過不足が検出された場合には、市水供給弁13からの市水の取り入れ、又は、排水口12からの水の廃棄が行われる。これにより、第1貯水部9における貯水量が適切に制御される。

[0072] 上述したように、本実施の形態に係る燃料電池システム100の基本的な発電動作は、従来の燃料電池システムの発電動作と同様である。即ち、従来の燃料電池システムの場合と同様にして、本実施の形態に示す燃料電池システム100においても、その内部で回収した水を利用する水の自立供給形態において発電運転が行われる。

[0073] このように、水の自立供給形態が採られる燃料電池システム100では、その内部で回収した回収水はカルシウムや金属イオン等の不純物が殆ど含まないため、水浄化部11で用いられる活性炭11a及びイオン交換樹脂11b等の構成部材の使用寿命が比較的長寿命になることが見込まれる。しかしながら、水回収部8により回収した水は塩素成分等の殺菌成分を含まず、その一方で、カソード側から排出される排空気は雑菌及びそれらが必要とする養分(有機物)を含んでいるので、回収した水は後に腐敗する可能性が高い。ここで、回収した水の腐敗が進行した場合には、水を回収又は供給するための配管等の内部に流路閉塞又は流路狭窄等が生じて水の回収又は供給に支障が生じ、これにより燃料電池システム100を正常に発電運転させることが困難になる場合がある。尚、この回収した水の腐敗が進行することを防止する方法としては、オゾンや紫外線を用いて回収した水に含まれる雑菌等を殺菌する方法が提案されているが、この提案は雑菌等を100%殺菌できる提案ではなく、水中には必ず雑菌が存在する。又、水を大量に貯える第1貯水部9は雑菌の繁殖場所となり易く、特に、発電運転の停止時には水の動きがないため、雑菌の繁殖が非常に進行し易くなる場合が多い。この場合、水を供給する水供給部3に流路閉塞による供給圧損等の問題が生じ、これにより水素生成部1及び燃料電池発電部5等に対して必要な量の水が供給できなくなる場合がある。これは、燃料電池システム100の正常動作に対して大きな支障をきたすことになる。

[0074] そこで、本実施の形態では、特に発電運転の停止直後が好ましいが、制御部101が燃料電池システム100の発電運転の停止時に、排水口12を構成する電磁弁等を制御してこれを所定時間開放することにより、第1貯水部9に貯えられている水(即ち、雑菌及びその養分を含む腐敗が進行する可能性の高い水)を排水口12から所定量だけ廃棄する。又、その後、特に発電運転の開始直前に行うことが好ましいが、廃棄した水の量に相当する量の水を補充するために、制御部101が水補給部10を制御することにより、冷却水循環部7の内部に貯えられている冷却水の一部を、水補給部10によって水補給経路10aを介して第1貯水部9に供給する。このように、本実施の形態では、第1貯水部9からの水の廃棄と冷却水循環部7から第1貯水部9への水の補充とを行うことにより、燃料電池システム100において水の腐敗が進行することを

、エネルギーを浪費することなく効果的に抑制する。

[0075] 本実施の形態に係る燃料電池システム100における雑菌の抑制作用及び効果は、以下の如く説明される。

[0076] 即ち、燃料電池システム100において、燃料電池は、発電する電気エネルギーと同等の熱エネルギーを発生すると共に、比較的高い温度で運転される。例えば、比較的低温での発電動作が可能である、本実施の形態で示す固体高分子型の燃料電池においても、その発電の際の動作温度は約70℃程度となる。

[0077] 一方、燃料電池システム100の発電運転の際には、冷却水循環部7を動作させることにより、発熱する燃料電池の熱エネルギーの除去とその温度維持とを行う。この際、冷却水循環部7によって循環される冷却水の温度は、発電運転の際には、常時、燃料電池の動作温度と同等である約70℃程度の温度となる。

[0078] ところで、一般的な雑菌は、60℃以上の温度にまで加熱することにより、死滅又はその増殖が抑制される。そのため、冷却水循環部7によって燃料電池発電部5の内部を循環して約70℃程度にまで温度上昇した冷却水は、加熱によって雑菌の量が大幅に低減されるので、雑菌を有さない、又は、雑菌の増殖が抑制された水に変換されるものと考えられる。つまり、燃料電池発電部5で発電に伴って発生する熱を利用することにより、エネルギーを浪費することなく、冷却水循環部7によって循環される冷却水を殺菌することが可能になると考えられる。尚、燃料電池システム100の内部で発生しかつ水回収部8により回収される回収水は、その回収水を加熱するための加熱源が無く、従って基本的には60℃以上の温度にはならないため、例えば、第1貯水部9の内部で雑菌の繁殖が進行する確率が高い。

[0079] そこで、本実施の形態では、上述したように、雑菌の繁殖確率が高い水、即ち第1貯水部9の内部の水を発電運転の停止時に廃棄した後、その廃棄した水の量に相当する量の水を雑菌の繁殖確率が低い冷却水循環部7の内部から補給し、その後、燃料電池システム100の発電運転を開始する。ここで、燃料電池システム100の発電運転の停止時において第1貯水部9から水の廃棄を行う理由は、この発電運転の停止時は水の供給不足に関して運転上一番問題のないタイミングであり、かつ水が流動しない発電運転の停止時において水の腐敗の進行を効果的に防ぐ観点に因る

ためである。このように、本実施の形態に係る燃料電池システム100では、燃料電池発電部5で発生する熱エネルギーを利用して殺菌され、雑菌が死滅又はその増殖が抑制された冷却水循環部7が有する冷却水を、発電運転の停止時における水の廃棄によって水位が低下した第1貯水部9に、好ましくは発電運転の開始直前に補充する。これにより、第1貯水部9に貯えられている水の、雑菌の含有量を低減することができるので、燃料電池システム100における水の腐敗の進行を、簡便な構成により容易にかつ効果的に抑制することが可能になる。そして、本発明により、水の供給機能及び浄化機能に障害が発生し難い、信頼性の高い燃料電池システム100を提供することが可能になる。

[0080] 又、本実施の形態では、冷却水循環部7が有する冷却水の殺菌を、燃料電池発電部5で発生する熱を利用して行うので、新たな加熱のための構成要素を追加することなく、又、エネルギーを浪費することなく、簡易な構成により効果的に行うことが可能になる。つまり、省エネルギー性を確保した燃料電池システム100を提供することが可能になる。

[0081] 又、本実施の形態では、燃料電池システム100の発電運転の開始時に、水補給部10によって冷却水循環部7から第1貯水部9に水を補充する。この形態によれば、発電運転の開始時には冷却水循環部7が有する水は比較的低い温度にまで冷却されていることが多く、従って冷却水循環部7から低温状態の水を補充することにより第1貯水部9における水の温度上昇を防止することができるので、水浄化部11における活性炭11a及びイオン交換樹脂11bの熱劣化を防止することが可能になる。例えば、70℃の水が水浄化部11に供給された場合には、活性炭11aの有機成分の吸着特性が低下する。又、この場合には、イオン交換樹脂11bの耐熱温度を越すので、イオン交換樹脂11bが熱劣化する。しかし、冷却水循環部7から第1貯水部9に低温状態の水を補充する形態によれば、上述した活性炭11aの吸着特性の低下やイオン交換樹脂11bの熱劣化等の問題を未然に回避することが可能になる。つまり、水浄化部11の水浄化特性が比較的安定している燃料電池システム100を提供することが可能になる。

[0082] ここで、上述した、第1貯水部9からの水の廃棄のタイミングは、本実施の形態では

燃料電池システム100の発電運転の停止時としているが、この発電運転の停止時に限るものではない。又、この第1貯水部9からの水の廃棄は、毎回の発電運転の停止時に行う必要はない。つまり、第1貯水部9からの水の廃棄は、燃料電池システム100の発電運転に支障を与えないタイミングであれば、如何なるタイミングであってもよい。又、水の腐敗の進行具合は、水温によっても変化する。例えば、水温が低くなる冬季においては、水中の雑菌の繁殖速度は遅い。又、燃料電池システム100の発電運転を開始した後、比較的短期間でその発電運転を停止した場合においても、雑菌が繁殖する確率は小さくなる。従って、毎回の発電運転の停止時に水の廃棄を行う必要はなく、燃料電池システム100の運転状況を鑑みてその廃棄タイミングを設定すればよい。又、雑菌の繁殖を防止する観点からは、冷却水循環部7が有する水以外の水を廃棄できるように構成することが望ましい。

[0083] 又、第1貯水部9から排水口12を介して水を廃棄した後の、水補給部10による第1貯水部9への水の補充のタイミングは、水の廃棄が燃料電池システム100の発電運転の停止時に行われるのであれば、その直後としてもよいが、燃料電池システム100の発電運転の開始直前とすることが好ましい。その理由は、発電運転の停止直後に水補給部10によって第1貯水部9へ水を補充した場合には、その後の発電運転の停止期間において水の腐敗が進行する可能性が高いからである。燃料電池システム100の発電運転の開始直前に水補給部10により第1貯水部9へ水を補充することにより、不要な水の腐敗を防止することが可能になる。

[0084] 又、水補給部10による第1貯水部9への水の補充のタイミングは、発電運転時に水の廃棄が行われるのであれば、その発電運転時とすることが好ましい。その理由は、第1貯水部9の貯水量が不足している状態で発電運転を行う場合には、第1貯水部9からの水素生成部1への水の供給量が不足して、燃料電池発電部5の発電動作が不安定になるからである。燃料電池システム100の発電運転時に水の廃棄と補充とを行うことにより、燃料電池発電部5の発電動作が不安定になることを防止することが可能になる。

[0085] 又、本実施の形態に係る燃料電池システム100を含め、一般的な燃料電池システムでは、発電に伴ってその内部で水が生成する。これは、燃料としての天然ガス等と

水とを利用して改質反応によって改質ガスが生成され、この改質ガスに含まれる水素が燃料電池発電部5において空気中の酸素によって酸化されて水に変換されるためである。例えば、発電効率が約30%である燃料電池システムを用い、原料としてメタンを用いる場合には、1kWの発電量において、1時間当たり約400gの水が生成される。従って、発電運転の停止時に水を廃棄し、発電運転の起動時に冷却水循環部7が有する水の一部を第1貯水部9に補充しても、発電運転に伴って水が新たに生成されるため、燃料電池システム100において水の不足は発生しない。本実施の形態では、図1に示すように、冷却水循環部7と水供給部3とが冷却水補給経路3cによって接続されており、この冷却水補給経路3cを介して水の補充が適宜行われる。これにより、市水供給弁13を介する水道から第1貯水部9への市水の導入を基本的に行うことなく、燃料電池システム100は安定した発電動作を継続する。

[0086] 尚、本実施の形態では、燃料電池発電部5に固体高分子型の燃料電池が配設される形態について説明しているが、この形態に限定されることはなく、発電運転中に60℃以上の温度で発熱する燃料電池を配設する形態であれば、如何なる形態としてもよい。かかる構成としても、本実施の形態と同様の効果を得ることが可能である。尚、固体高分子型の燃料電池以外の燃料電池としては、発電中の動作温度が約200℃であるリン酸型燃料電池や、動作温度が60〜80℃であるアルカリ型燃料電池等が挙げられる。

[0087] (実施の形態2)

図2は、本発明の実施の形態2に係る燃料電池システムの構成を模式的に示すブロック図である。尚、図2においても、燃料電池システムを構成する各構成要素の間の実線は配管を示しており、それらの実線上に記される矢印は、配管内に流れる水や改質ガス等の通常時における流動方向を示している。又、図2において、実施の形態1で示した燃料電池システム100の構成要素と同一の構成要素については、同一の符号を付している。

[0088] 図2に示すように、本実施の形態に係る燃料電池システム200は、実施の形態1で示した燃料電池システム100の構成と概ね同一の構成を備えている。そして、本実施の形態に係る燃料電池システム200の構成は、第2貯水部14が冷却水循環部7と

水補給部10とを接続する水補給経路10aの途中に配設されている点でのみ、実施の形態1で示す燃料電池システム100の構成と異なっている。尚、その他の点については、実施の形態1で示す燃料電池システム100の構成と同様である。

[0089] 上述したように、本実施の形態に係る燃料電池システム200では、第2貯水部14が冷却水循環部7と水補給部10とを接続する水補給経路10aの途中に配設されている。この第2貯水部14は、燃料電池システム200の発電運転時に、冷却水循環部7によって循環される冷却水の一部を貯水する。つまり、この第2貯水部14は、冷却水循環部7が有する冷却水を貯えるための貯水タンクとして機能する。

[0090] 本実施の形態では、燃料電池システム200の発電運転時に、冷却水循環部7が有する冷却水の一部が、第2貯水部14が有する貯水タンクに貯水される。そして、燃料電池システム200の発電運転の停止時に、第1貯水部9に貯えられている水が排水口12から所定量だけ廃棄される。又、燃料電池システム200の発電運転の起動時に、廃棄した水の量に相当する量の水を補充するために、第2貯水部14に貯えられている水が、水補給部10によって水補給経路10aを介して第1貯水部9に供給される。或いは、燃料電池システム200の発電運転中における予め設定した期間毎に第1貯水部9が有する水の一部が廃棄されると共に、第2貯水部14から第1貯水部9にその廃棄分を補充するように水補給部10により水が供給される。このように、本実施の形態では、第1貯水部9からの水の廃棄と、第2貯水部14から第1貯水部9への水の補充とを行うことにより、燃料電池システム200において水の腐敗が進行することを、エネルギーを浪費することなく確実に効果的に抑制する。

[0091] 本実施の形態に係る燃料電池システム200によれば、第2貯水部14により、冷却水循環部7によって循環される冷却水の一部を貯水することができる。これにより、第1貯水部9へ水を補充するために必要となる冷却水循環部7の水を、確実に確保することが可能になる。又、冷却水循環部7から第1貯水部9に水を直接補充しないので、その第1貯水部9に補充する水の温度を比較的低温にすることができる。これにより、第1貯水部9に補充する水を冷却するための時間が不要になるので、燃料電池システム200の発電運転を停止させることなく、第1貯水部9の水の一部を廃棄すると共に第2貯水部14から第1貯水部9に水を補充するという動作を好適に行うことが可能

になる。その結果、本実施の形態によれば、燃料電池システム200が連続して発電運転する場合であっても、実施の形態1において得られる効果と同等の効果を得ることが可能になる。

[0092] 尚、本実施の形態で示す燃料電池システム200の構成は、上述した効果をより簡便な構成でかつ省エネルギー性をもって実現するための構成である。又、本実施の形態では、第1貯水部9からの水の廃棄量及びその周期、及び、第2貯水部14から第1貯水部9への水の補充量及びその周期は、水中の雑菌等を予めサンプリングして評価した評価結果に基づいて、燃料電池システム200の発電運転の状況等に応じて、適宜設定すればよい。又、第2貯水部14の大きさ(最大貯水量)は、発電運転の起動時に必要となる水量を確保する観点に基づいて決定すればよい。又、冷却水循環部7から第2貯水部14への水の補充量は、燃料電池システム200の発電運転に支障がなく、かつ熱回収量が不足しないレベルを考慮して適宜決定すればよい。更に、第2貯水部14における水は、補充した初期での細菌の数は冷却水循環部7が有する水と同等であるが、長期間使用せずに放置した場合には、細菌の数が増加する傾向がある。従って、第2貯水部14が有する水は、定期的に廃棄するか、或いは、定期的に第1貯水部9に供給する形態とすることが望ましい。尚、その他の点については、実施の形態1の場合と同様である。

[0093] (実施の形態3)

図3は、本発明の実施の形態3に係る燃料電池システムの構成を模式的に示すブロック図である。尚、図3においても、燃料電池システムを構成する各構成要素の間の実線は配管を示しており、それらの実線上に記される矢印は、配管内に流れる水や改質ガス等の通常時における流動方向を示している。又、図3においても、実施の形態1で示した燃料電池システム100の構成要素と同一の構成要素については、同一の符号を付している。

[0094] 図3に示すように、本実施の形態に係る燃料電池システム300は、実施の形態1で示した燃料電池システム100の構成と概ね同一の構成を備えている。そして、本実施の形態に係る燃料電池システム300の構成は、冷却部15が冷却水循環部7と水補給部10とを接続する水補給経路10aの途中に配設されている点と、第1貯水部9

に水温検出部9bが配設されている点でのみ、実施の形態1で示す燃料電池システム100の構成と異なっている。尚、その他の点については、実施の形態1で示す燃料電池システム100の構成と同様である。

[0095] 上述したように、本実施の形態に係る燃料電池システム300には、冷却水循環部7と水補給部10とを接続する水補給経路10aの途中に冷却部15が配設されている。この冷却部15は、空冷により水を冷却するためのファンを備えている。そして、この冷却部15は、燃料電池システム300の発電運転時に、冷却水循環部7が有する水の一部をファンの空冷作用により冷却して、この冷却した水を水補給部10に供給する。尚、本実施の形態では、冷却部15がファンを備え、このファンの空冷作用により水を冷却する構成としているが、この構成に限定されることはない。例えば、冷却部15が温度上昇した水の熱エネルギーを給湯のために利用する熱交換器を備え、この熱交換器により水を冷却する構成としても構わない。

[0096] 又、上述したように、本実施の形態に係る燃料電池システム300には、第1貯水部9に水温検出部9bが配設されている。この水温検出部9bは、第1貯水部9に貯えられている水の温度を検出する。この水温検出部9bは、例えば、サーミスタを備えている。このサーミスタが第1貯水部9の内部に配置されており、これにより、第1貯水部9に貯えられている水の温度を検出する。尚、このサーミスタの電気抵抗の変化は、制御部101によって解析される。そして、この制御部101において、第1貯水部9に貯えられている水の温度が認識される。

[0097] 本実施の形態では、燃料電池システム300の発電運転時に、第1貯水部9が有する水の一部を廃棄した後に、水補給部10によって冷却水循環部7から第1貯水部9に水を補充する。この冷却水循環部7から第1貯水部9への水の補充の際、冷却水循環部7が有する水を冷却部15によって冷却する。そして、その冷却した水を、水補給部10によって第1貯水部9に補充する。又、この第1貯水部9への水の補充の際、水温検出部9bによって、第1貯水部9における水の温度を検出する。そして、この水温検出部9bにより検出される水の温度が所定の温度範囲内となるように、制御部101が冷却部15の冷却動作を適宜制御する。ここで、この所定の温度範囲は、例えば、水浄化部11が有する活性炭11a及びイオン交換樹脂11bの耐熱温度を考慮して

決定する。尚、本実施の形態では、イオン交換樹脂11bの耐熱温度が50℃であるので、この耐熱温度を基準として所定の温度範囲を設定している。このように、本実施の形態では、冷却水循環部7から第1貯水部9に水を補充する際、第1貯水部9に貯えられる水の温度が所定の温度範囲内となるように水温検出部9bにより水温を監視しながら、冷却部15によって水を冷却する。これにより、燃料電池システム300において、エネルギーを浪費することなく、かつ水浄化部11のイオン交換樹脂11bを熱劣化させることなく、水の腐敗が進行することを効果的に抑制する。

[0098] 本実施の形態に係る燃料電池システム300によれば、冷却水循環部7と第1貯水部9との間に冷却部15が設けられており、この冷却部15によって運転状況に関係なく除熱された水が第1貯水部9に補充されるので、多様な運転状況においても確実に雑菌の繁殖を抑制することが可能となる。又、水温検出部9bにより第1貯水部9の貯水温度を検出することで、冷却部15により冷却された水の温度を常に監視することができ、冷却部15を適正に動作させることができ、これにより水浄化部11への温度負荷を低減することが可能になる。

[0099] 又、本実施の形態に係る燃料電池システム300によれば、水温検出部9bにより検出される水温に基づいて、第1貯水部9からの水の廃棄サイクルを決定することができる。具体的には、通常、水の腐敗の進行具合は季節によって変化する。例えば、水温が比較的高くなる夏期においては水の腐敗の進行は早く、水温が比較的低くなる冬季においては水の腐敗の進行は遅くなる。従って、水温検出部9bにより第1貯水部9が有する水の温度を検出することにより、水温が高くなる時期には第1貯水部9からの水の廃棄サイクルを短くし、水温が低くなる時期には第1貯水部9からの水の廃棄サイクルを長くすることができる。そして、水温が低く、水の腐敗の進行が遅い場合には、第1貯水部9からの水の廃棄サイクルを短くし、第1貯水部9からの水の廃棄を極力行わないようにすることで、水を廃棄する際のエネルギー消費を抑制することが可能になる。このように、第1貯水部9から水を廃棄するタイミングを最適化することにより、より一層エネルギー消費が少ない燃料電池システム300を提供することが可能になる。尚、水温が安定する発電運転の停止後に第1貯水部9における水温をモニタリングし、予めそのモニタリングした水温に基づいて燃料電池システム毎に廃棄サ

イクルを決定すればよい。又、その他の点については、実施の形態1の場合と同様である。

実施例 1

- [0100] 本発明の実施の形態1に係る燃料電池システム100を用いて、水の腐敗の進行状況及び防止効果に関する調査を行った。
- [0101] 本実施例1では、先ず、図1に示す燃料電池システム100を、1週間、1ヶ月間、及び2ヶ月間、各々連続して水の廃棄及び補充を行うことなく発電運転させた後、第1貯水部9の内部の水を各々サンプリングして、寒天培地法により、そのサンプリングした各々の水に含まれる一般細菌の数を計測した。その結果、燃料電池システム100を1週間連続して発電運転させた場合における一般細菌の数は、約100個／mlであった。又、燃料電池システム100を1ヶ月間連続して発電運転させた場合における一般細菌の数は、約2000個／mlであった。又、燃料電池システム100を2ヶ月間連続して発電運転させた場合における一般細菌の数は、約9000個／mlであった。尚、燃料電池システム100を2ヶ月間連続して発電運転させた場合には、第1貯水部9の貯水タンクの内面には滑りが生じており、雑菌の繁殖は明らかに進行していたが、水の供給機能及び浄化機能に支障が生じることはなかった。
- [0102] 次に、図1に示す燃料電池システム100を用い、1週間連続して発電運転させた後に5時間停止させ、この停止の際に第1貯水部9に貯えられている水を廃棄すると共に、起動の際に冷却水循環部7が有する冷却水を第1貯水部9に補充する運転パターンを実行した。そして、この運転パターンを1ヶ月間、及び2ヶ月間実行した後、第1貯水部9における廃棄前の水を各々サンプリングして、寒天培地法により、そのサンプリングした各々の水に含まれる一般細菌の数を計測した。その結果、水に含まれる一般細菌の数は、サンプリングした何れの水においても、約300個／mlであった。尚、この際、上述の如く1週間連続して発電運転させた毎に冷却水循環部7が有する水をサンプリングして、このサンプリングした水に含まれる一般細菌の数を寒天培地法により計測した。その結果、冷却水循環部7からサンプリングした水に含まれる一般細菌の数は、全て約10個／mlであった。この結果から、冷却水循環部7が有する水では、燃料電池発電部5で発生する熱により水中の雑菌が殺菌されるので、雑菌の繁

殖が殆ど進行しないことが判明した。

[0103] 以上の結果から、実施の形態1に示すように、燃料電池発電部5で発生する熱エネルギーを利用して殺菌され、雑菌が死滅又はその増殖が抑制された冷却水循環部7が有する冷却水を、発電運転の停止時における水の廃棄によって水位が低下した第1貯水部9に、好ましくは発電運転の開始直前に補充することにより、雑菌の繁殖が進行することを効果的に防止できることが判明した。

[0104] 尚、上述した雑菌の繁殖状態は、燃料電池システム100の設置場所、季節、初期状態、及び使用温度等により変化することは言うまでもない。

実施例 2

[0105] 本発明の実施の形態1に係る燃料電池システム100を用いて、第1貯水部9から水を廃棄するタイミング及びその廃棄量と、冷却水循環部7から第1貯水部9へ水を補充するタイミング及びその補充量とに関する第1の調査を行った。

[0106] 本実施例2では、1kWの発電量で燃料電池システム100を連続して発電運転させ、その発電運転の1時間毎に第1貯水部9が有する水を約400g廃棄し、その廃棄した水に相当する量の水を冷却水循環部7から第1貯水部9に補充することとした。尚、本実施例2では、第1貯水部9の最大貯水量は4Lとしたが、発電運転の開始時に第1貯水部9の貯水量を3.6Lとし、先ず、その時点において水のサンプリングを行った。そして、その後、発電運転の1時間毎に第1貯水部9が有する水を約400g廃棄し、その廃棄した水に相当する量の水を冷却水循環部7から第1貯水部9に補充し、その後、第1貯水部9が有する水をサンプリングした。そして、寒天培地法により、そのサンプリングした水に含まれる一般細菌の数を計測した。尚、本実施2に係る調査は、夏季における晴れた日に実施した。

[0107] 図4(a)は、発電運転の経過時間と、一般細菌の数の相対変化との関連を示す関連図である。尚、図4(a)では、運転時間が0hにおける一般細菌の数を1として、それ以降における一般細菌の数を相対値として示している。

[0108] 図4(a)に示すように、発電運転の1時間毎に第1貯水部9が有する水を約400g廃棄し、その廃棄した水に相当する量の水を冷却水循環部7から第1貯水部9に補充することにより、発電運転の運転時間の増加に応じて一般細菌の数の相対値が減少

することが判明した。つまり、本実施例2に示す廃棄のタイミング及び廃棄量に従って第1貯水部9から水を廃棄し、その後、冷却水循環部7から水を補給することにより、第1貯水部9が有する水に含まれる一般細菌の数を低減することが可能となる。

[0109] 尚、本実施例2では、水の廃棄量及び補充量を1時間毎に400gとしているが、その量及び頻度を変えることにより、第1貯水部9が有する水に含まれる一般細菌の数は変化する。従って、最適な水の廃棄量及び廃棄のタイミング、及び、水の補充量及び補充のタイミングについては、燃料電池システム100の運転状況や使用する場所の環境温度等を想定して、事前に十分に検討することが望ましい。

[0110] 又、本実施例2では、第1貯水部9が有する水に含まれる一般細菌の数が経時的に減少するように水の廃棄量及び廃棄のタイミングを設定しているが、必ずしも一般細菌の数を経時的に減少させる必要はない。例えば、少なくとも図1に示す活性炭11a及びイオン交換樹脂11b等のフィルター類に目詰まりを引き起こさないよう、第1貯水部9が有する水に含まれる一般細菌の数を制御すればよい。そして、第1貯水部9が有する水に含まれる一般細菌の数が安全な細菌数レベルに維持できるように、第1貯水部9からの水の廃棄量及び頻度、及び冷却水循環部7から第1貯水部9への水の補充量及び頻度を適宜設定しても構わない。

実施例 3

[0111] 本発明の実施の形態1に係る燃料電池システム100を用いて、第1貯水部9から水を廃棄するタイミング及びその廃棄量と、冷却水循環部7から第1貯水部9へ水を補充するタイミング及びその補充量とに関する第2の調査を行った。

[0112] 本実施例3では、1kWの発電量で燃料電池システム100を1日に10時間連続して発電運転させ、その発電運転の1日毎に第1貯水部9が有する水を約2000g廃棄し、翌日の発電運転の開始時に前日廃棄した水に相当する量の水を冷却水循環部7から第1貯水部9に補充することとした。尚、本実施例3でも、実施例2の場合と同様、第1貯水部9の最大貯水量を4Lとした。そして、発電運転の開始前に、先ず、第1貯水部9が有する水のサンプリングを行った。又、その後、1日毎の発電運転の終了後に第1貯水部9が有する水を約2000g廃棄し、翌日、発電運転の開始前に、その廃棄した水に相当する量の水を冷却水循環部7から第1貯水部9に補充した。そして、

その水の補充の後、第1貯水部9が有する水をサンプリングした。そして、寒天培地法により、そのサンプリングした水に含まれる一般細菌の数を計測した。尚、本実施例3に係る調査も、実施例2の場合と同様、夏季における晴れた日に実施した。

[0113] 図4(b)は、発電運転の経過日数と、一般細菌の数の相対変化との関連を示す関連図である。尚、図4(b)では、運転日数が0日における一般細菌の数を1として、それ以降における一般細菌の数を相対値として示している。

[0114] 図4(b)に示すように、本実施例3においても、発電運転の1日毎に第1貯水部9が有する水を約2000g廃棄し、その廃棄した水に相当する量の水を冷却水循環部7から第1貯水部9に補充することにより、発電運転の運転日数の増加に応じて一般細菌の数の相対値が減少することが判明した。つまり、本実施例3に示す廃棄のタイミング及び廃棄量に従って第1貯水部9から水を廃棄し、その後、冷却水循環部7から水を補給することにより、第1貯水部9が有する水に含まれる一般細菌の数を低減することが可能となる。

[0115] 尚、本実施例3では、水の廃棄量及び補充量を1日毎に2000gとしているが、その量及び頻度を変えることにより、第1貯水部9が有する水に含まれる一般細菌の数は変化する。従って、実施例2の場合と同様、最適な水の廃棄量及び廃棄のタイミング、及び、水の補充量及び補充のタイミングについては、燃料電池システム100の運転状況や使用する場所の環境温度等を想定して、事前に十分に検討することが望ましい。

[0116] 又、本実施例3でも、実施例2の場合と同様、第1貯水部9が有する水に含まれる一般細菌の数が経時的に減少するよう、水の廃棄量及び廃棄のタイミングを設定しているが、必ずしも一般細菌の数を経時的に減少させる必要はない。例えば、上述したように、少なくとも図1に示す活性炭11a及びイオン交換樹脂11b等のフィルター類に目詰まりを引き起こさないように、第1貯水部9からの水の廃棄量及び頻度、及び冷却水循環部7から第1貯水部9への水の補充量及び頻度を適宜設定しても構わない。

実施例 4

[0117] 本発明の実施の形態2に係る燃料電池システム200を用いて、水の腐敗の進行状

況及び防止効果に関する調査を行った。

[0118] 本実施例4では、図2に示す燃料電池システム200を用い、1日に1回の割合で第1貯水部9が有する水の約半分の量に相当する水を廃棄し、その廃棄した量に相当する量の水を第2貯水部14から第1貯水部9に補充する運転パターンを実行した。そして、この運転パターンを1週間、1ヶ月間、及び2ヶ月間実行した後、第1貯水部9における廃棄前の水を各々サンプリングして、寒天培地法により、そのサンプリングした各々の水に含まれる一般細菌の数を計測した。その結果、燃料電池システム200を1週間連続して発電運転させた場合における一般細菌の数は、約100個/mlであった。又、燃料電池システム200を1ヶ月間連続して発電運転させた場合における一般細菌の数は、約400個/mlであった。又、燃料電池システム200を2ヶ月間連続して発電運転させた場合における一般細菌の数は、約500個/mlであった。

[0119] 以上の結果から、定期的に第1貯水部9が有する水の一部を雑菌の少ない冷却水循環部7が有する水で置換することにより、第1貯水部9における水の腐敗の進行を効果的に抑制できることが判明した。

産業上の利用可能性

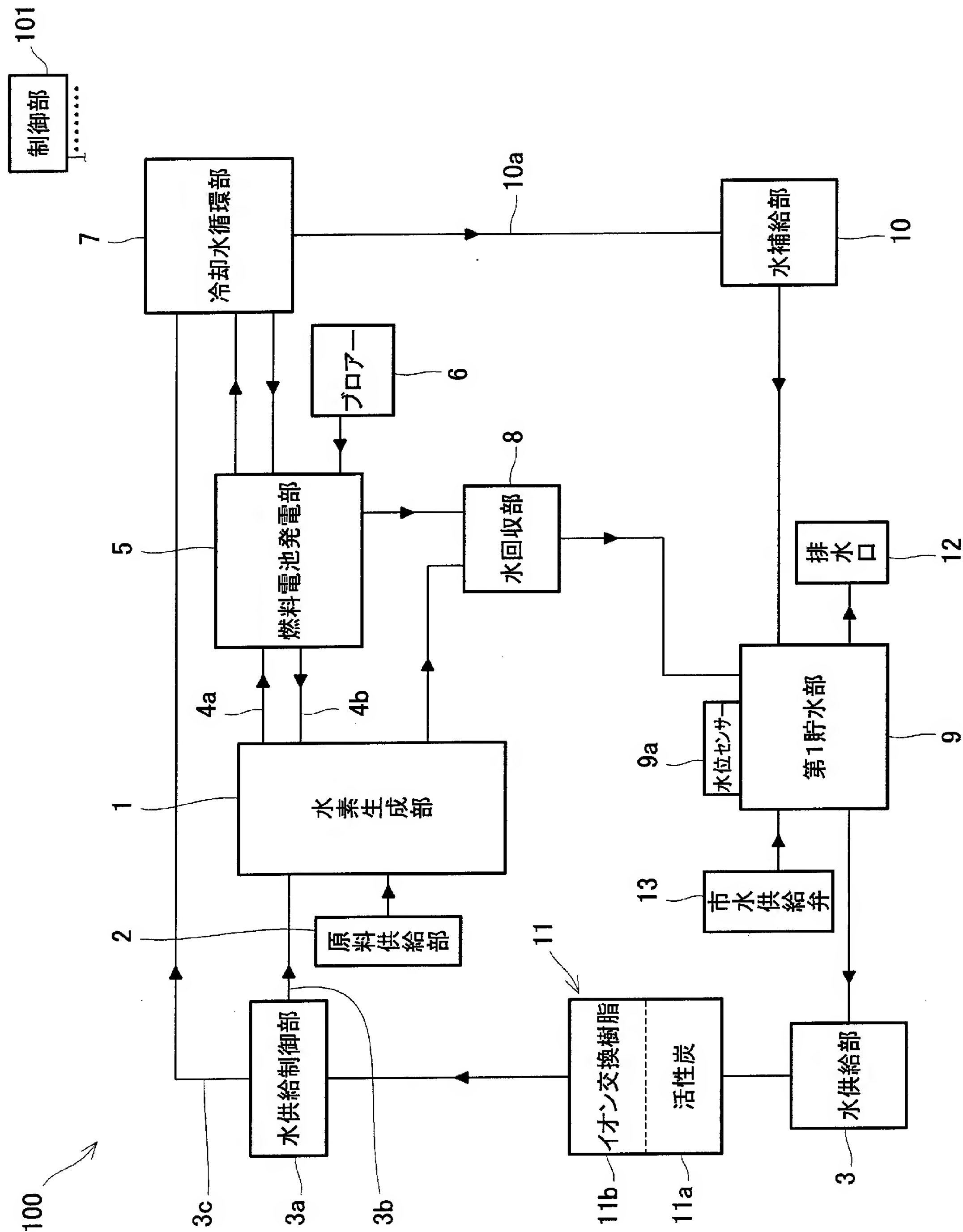
[0120] 本発明に係る燃料電池システムは、水の腐敗の進行を簡易な構成によりエネルギーを浪費することなく効果的に抑制する、水の供給機能及び浄化機能に障害が発生し難い燃料電池システムとして産業上利用することが可能である。

請求の範囲

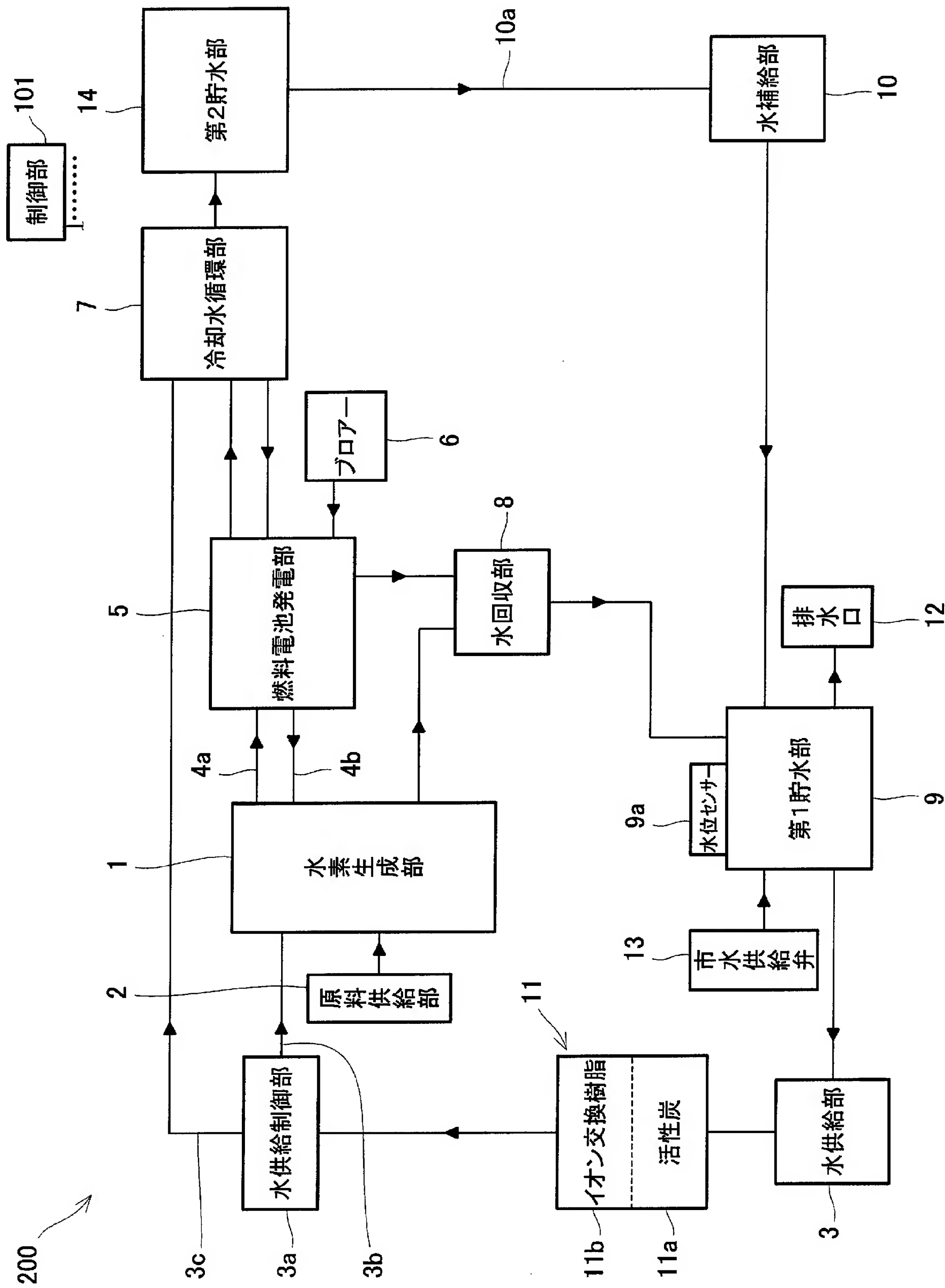
- [1] 原料と水とを改質反応させて水素を生成する水素生成部と、前記水素生成部で生成する水素と酸化剤とを電気化学反応させて発電する燃料電池と、前記燃料電池を冷却するための水を循環させる冷却水循環部と、前記水素生成部及び前記燃料電池の少なくとも何れかから排出される水を回収する水回収部と、前記水回収部で回収される水を貯める第1の貯水部と、前記第1の貯水部から取水して少なくとも前記水素生成部及び前記燃料電池及び前記冷却水循環部の何れかに水を供給する水供給部と、制御部と、を備え、
前記第1の貯水部が排水口を備え、
前記冷却水循環部から前記第1の貯水部に水を補給する水補給部を更に備え、
前記制御部が、前記第1の貯水部の前記排水口から水を廃棄しかつ前記水補給部により前記冷却水循環部から前記第1の貯水部に水を補給するよう制御する、燃料電池システム。
- [2] 前記制御部が、前記第1の貯水部の少なくとも一部の水を前記排水口から廃棄しかつ前記水補給部により前記冷却水循環部から前記第1の貯水部に前記少なくとも一部の水の量に相当する量の水を補給するよう制御する、請求項1記載の燃料電池システム。
- [3] 前記制御部が、前記燃料電池の発電運転の停止時、前記第1の貯水部の前記排水口から水を廃棄しかつ前記水補給部により前記冷却水循環部から前記第1の貯水部に水を補給するよう制御する、請求項1記載の燃料電池システム。
- [4] 前記制御部が、前記燃料電池の発電運転の停止直後に前記第1の貯水部の前記排水口から水を廃棄しかつ前記燃料電池の発電運転の開始直前に前記水補給部により前記冷却水循環部から前記第1の貯水部に水を補給するよう制御する、請求項3記載の燃料電池システム。
- [5] 前記制御部が、前記燃料電池の発電運転時、予め設定する所定の周期で前記第1の貯水部の前記排水口から水を廃棄しかつ前記水補給部により前記冷却水循環部から前記第1の貯水部に水を補給するよう制御する、請求項1記載の燃料電池システム。

- [6] 前記制御部が、前記水補給部により前記冷却水循環部から前記第1の貯水部に前記燃料電池を冷却して60℃以上の温度で加熱された水を補給するよう制御する、請求項1記載の燃料電池システム。
- [7] 前記制御部が、前記水回収部が回収する前記水素生成部及び前記燃料電池の少なくとも何れかから排出される水を利用して前記水供給部により前記第1の貯水部から前記冷却水循環部に水を供給するよう制御する、請求項1記載の燃料電池システム。
- [8] 前記冷却水循環部の一部の水を貯える第2の貯水部を更に備え、
前記制御部が、前記燃料電池の発電運転時に前記冷却水循環部の一部の水を前記第2の貯水部に貯え、前記水補給部により前記冷却水循環部に代えて前記第2の貯水部から前記第1の貯水部に水を補給するよう制御する、請求項1記載の燃料電池システム。
- [9] 前記冷却水循環部から前記第1の貯水部に補給する水を冷却する冷却部を更に備え、
前記制御部が、前記水補給部により前記冷却水循環部から前記第1の貯水部に前記冷却部によって冷却された水を補給するよう制御する、請求項1記載の燃料電池システム。
- [10] 前記第1の貯水部の水温を検出する水温検出部を更に備え、
前記制御部が、前記水温検出部により検出する前記第1の貯水部の水温に基づいて前記第1の貯水部の前記排水口から水を廃棄する周期を設定する、請求項1記載の燃料電池システム。
- [11] 前記水供給部により前記第1の貯水部から少なくとも前記水素生成部及び前記燃料電池及び前記冷却水循環部の何れかに供給する水を浄化する水浄化部を更に備えている、請求項1記載の燃料電池システム。
- [12] 前記水浄化部が、少なくともイオン交換樹脂及び活性炭の何れかを備えている、請求項11記載の燃料電池システム。

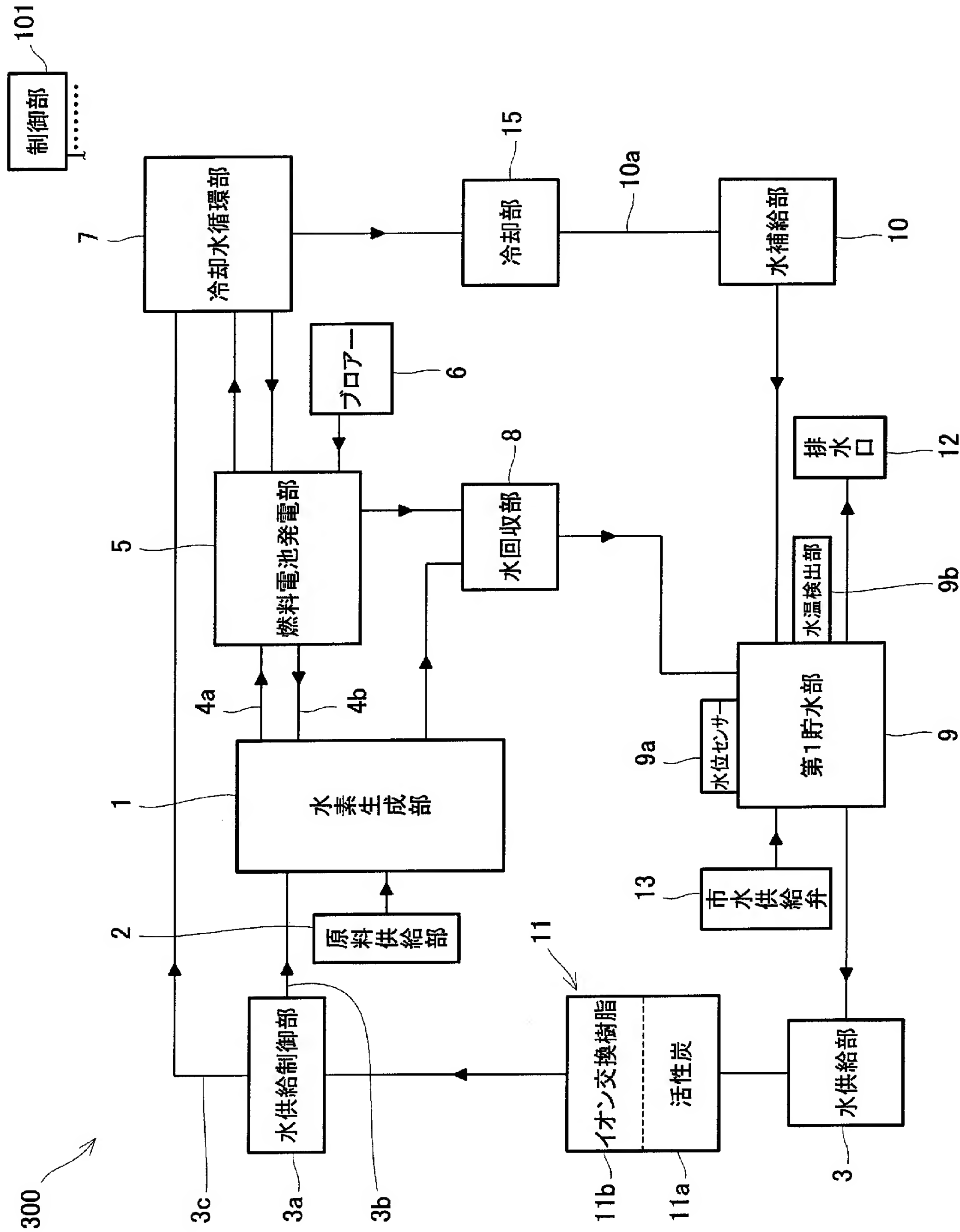
[図1]



[図2]



[図3]



[図4]

運転時間[h]	0	1	5	10	20
菌数相対値[－]	1	0.9	0.6	0.35	0.12

(a)

運転日数[日]	1	2	3	4	5	6
菌数相対値[－]	1	0.5	0.3	0.2	0.15	0.1

(b)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/001250

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ H01M8/04, 8/06

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ H01M8/04, 8/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 9-306524 A (Tokyo Gas Co., Ltd.), 28 November, 1997 (28.11.97), (Family: none)	1-12
A	JP 2000-348752 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 15 December, 2000 (15.12.00), (Family: none)	1-12
A	JP 2001-176535 A (Fuji Electric Co., Ltd.), 29 June, 2001 (29.06.01), (Family: none)	1-12
A	JP 2002-343393 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 29 November, 2002 (29.11.02), (Family: none)	1-12



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T”

later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X”

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y”

document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&”

document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

26 April, 2005 (26.04.05)

Date of mailing of the international search report

24 May, 2005 (24.05.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/001250

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
P,A	JP 2004-103394 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 02 April, 2004 (02.04.04), (Family: none)	1-12
P,A	JP 2005-108561 A (Toyota Motor Corp.), 21 April, 2005 (21.04.05), (Family: none)	1-12

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))
Int.Cl.⁷ H01M8/04, 8/06

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl.⁷ H01M8/04, 8/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 9-306524 A (東京瓦斯株式会社) 1997.11.28 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2000-348752 A (富士電機株式会社) 2000.12.15 (ファミリーなし)	1-12
A	JP 2001-176535 A (富士電機株式会社) 2001.06.29 (ファミリーなし)	1-12

☒ C欄の続きにも文献が列举されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

26.04.2005

国際調査報告の発送日

24.5.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

高木 康晴

電話番号 03-3581-1101 内線 3477

4X

9275

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2002-343393 A (松下電器産業株式会社) 2002.11.29 (ファミリーなし)	1-12
P, A	JP 2004-103394 A (日産自動車株式会社) 2004.04.02 (ファミリーなし)	1-12
P, A	JP 2005-108561 A (トヨタ自動車株式会社) 2005.04.21 (ファミリーなし)	1-12